

複数の無線 LAN 基地局を用いた QoS 制御システム

塩地 朋則[†] 伊藤 淳^{††} 鈴木 和久[†] 毛利 公一^{†††} 大久保 英嗣^{†††}

[†]立命館大学大学院理工学研究科 ^{††}立命館大学理工学部 ^{†††}立命館大学情報理工学部

1 はじめに

近年、無線 LAN は、企業や家庭、公衆アクセスサービスにおいて広く利用されている。また、無線 LAN の高速化により、IP 電話、ビデオ会議、ストリーミングなどの用途にも利用可能となっている。したがって、様々なネットワークを利用するアプリケーションが混在するなかで、通信サービスの品質 (QoS; Quality of Service) を規定する遅延、ジッタ、帯域などに関する要求を保証する必要がある。

しかし、現在使用されている無線 LAN では、QoS について十分に考慮されていない。クライアントが望む QoS を満たすためには、基地局がクライアントの要求を把握し、ネットワーク資源を確保する必要がある。しかし、複数のクライアントで基地局を共有する場合、QoS 保証可能な通信数は限られるため、アドミッション制御を行う必要がある。

本稿では、あるエリアにおいて、複数の基地局を配置した場合の QoS 制御について述べる。特に、各基地局の通信範囲が重なるように配置し、アドミッション制御の結果に基づいて、混雑した基地局から別の基地局に切替えることで QoS 保証する手法を提案する。また、本手法を用いて、QoS 保証する通信数を増加させることを目的とした QoS 制御システムについて述べる。

以下、本稿では、2 章で想定環境と研究目的、3 章でシステムの処理方式、4 章でシステムの構成について述べる。

2 想定環境と研究目的

本システムは、ホットスポットや教室などの特定エリアでの使用を想定している。図 1 に示すようにエリア内には複数の PC, PDA, IP 携帯電話などの無線 LAN 端末が存在する。無線 LAN 基地局は、エリア内に複数存在し、通信可能な範囲が重なるように配置される。それらの基地局同士は有線 LAN で接続されているとする。無線 LAN 端末は、複数の基地局からの通信範囲内に位置するものや、1 つの基地局のみの通信範囲内に位置するものが混在する。

複数の無線 LAN 基地局間でパケットスケジューリングを行うことで、システム全体のスループットを向上させる無線 LAN 統合アクセスシステム [1] が提案されている。しかし、文献 [1] では、個々の通信の QoS については考慮されていない。

我々のシステムは、個々の通信の QoS に着目し、QoS 保証可能な通信数を増加させることを目的としている。クライアントが、サービスを利用する時に、接続している基地局のトラフィック量によっては、帯域が不足したり、遅延が増大したりするため、クライアントの求める QoS を保証できない可能性がある。そこで、次に示すシナリオのような場合に、基地局同士が連携することで QoS を保証する。

シナリオ 1 図 1 の端末 A が動画配信を利用していたとする。このときに、端末 B が IP 電話のための通信を開始しようとするが、そのままでは帯域が不足する。このような場合に、トラフィックの少ない基地局 AP2 に切替えて、帯域を確保する。

シナリオ 2 図 1 の端末 C が動画配信を行っていたとする。このときに、端末 D が IP 電話のための通信を開始しようとするが、そのままでは帯域が不足する。このような場合に、通信中の端末 C を基地局 AP2 に切替えることで、解放された帯域を端末 D が確保する。

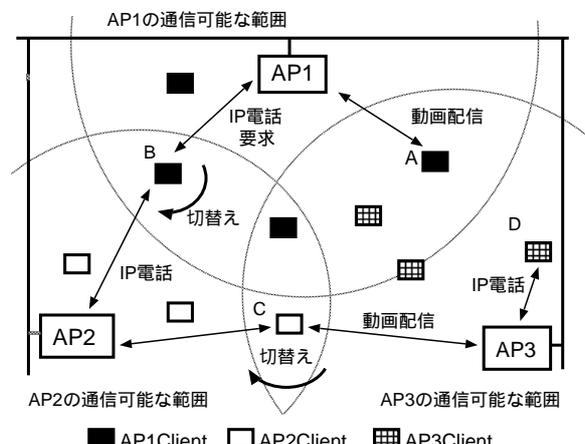


図 1 想定環境

3 処理方式

3.1 QoS 交渉とアドミッション制御

本システムでは、新規通信要求や QoS の変更要求は、クライアントと基地局間での QoS 交渉プロトコルを用いる。基地局は、クライアントから要求された QoS パラメータを現在のトラフィック状況と比較して、新規通信を許可するか否かを決定する。このアドミッション制御の結果は、基地局の切り替え処理に利用される。

3.2 資源割り当て

本システムでは、各アプリケーションごとに保証すべき要求の重要度が異なることに着目した帯域割

QoS Control System with Multiple Wireless APs
 Tomonori Shiojiri[†], Atsushi Ito^{††}, Kazuhisa Suzuki[†], Koichi Mouri^{†††}, and Eiji Okubo^{†††}
[†]Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.
^{††} Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.
^{†††} College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

り当てを行う。メール、Web アクセスなどの場合、遅延やジッタに関する重要度は低い。一方、実時間制約のある IP 電話、ビデオ会議、ストリーミングなどの場合、遅延やジッタなどの重要度は高い。そのため、本システムでは、このような通信を行う場合に帯域を確保する。また、メールや Web アクセスなどはベストエフォート通信としてまとめ、あらかじめ帯域の割り当ては行わず、トラフィック状況に応じて帯域を割り当てる。

3.3 基地局切替え処理

本システムでは、クライアントは、通信可能な基地局の数に応じて分類される。1つの基地局と通信可能な場合はグループ 1、2つの基地局と通信可能な場合はグループ 2、同様に n 個の基地局の場合はグループ n のように分類される。

基地局切替えは、アドミッション制御の結果に基づいて、要求端末自体が行うか、あるいは他の接続端末を別の基地局へ切替えることによって実現される。それぞれの切替えは、次に示すような場合に行われる。

- 要求端末自体の基地局切替え
現在の基地局では、新規通信の開始が受け付け不可能であるが、別の基地局に切替えることで新規通信の開始が可能となる場合
- 要求端末以外の基地局切替え
現在の端末数では、新規通信の開始が受け付け不可能であるが、端末数を減少させることによって新規通信の開始が可能となる場合

基地局切替えの対象になる端末は、複数の基地局からの通信範囲内に位置するものである。グループ 1の端末がアドミッション要求している場合は、自身は切替えることができないため、他の接続端末が基地局切り替えの対象となる。グループ 2から n までの端末の場合は、両方の処理の切替え対象となる。

基地局の切替えの際に必要な情報は、有線 LAN を介して送信される。

4 システム構成

4.1 システムの構成要素

システム構成を図 2 に示す。それぞれの構成要素の機能について、以下に示す。

- アドミッション制御機構
クライアントからの新規通信の開始要求及び QoS 変更要求の際に、許可・不許可を判定する。判定結果をクライアントに返す。
- 帯域管理機構
パケットスケジューラのパラメータを操作し、それぞれの通信に対して帯域の割り当て及び解放を行う。
- トラフィック監視機構
基地局におけるネットワークトラフィック状況を常時監視する。各通信フローのスループットを計測する。割り当てた帯域と実際のスループットを比較し、大きな違いが生じた場合、その旨を帯域管理機構に通知する。

- パケットスケジューラ
フロー毎にキューを用意し、帯域管理機構から通知された帯域幅に応じて、それぞれのキューに対して、パケット送出時間を与える。
- スキャンング機構
クライアントは、定期的にスキャンングを行い、自身が通信可能な基地局を把握する。

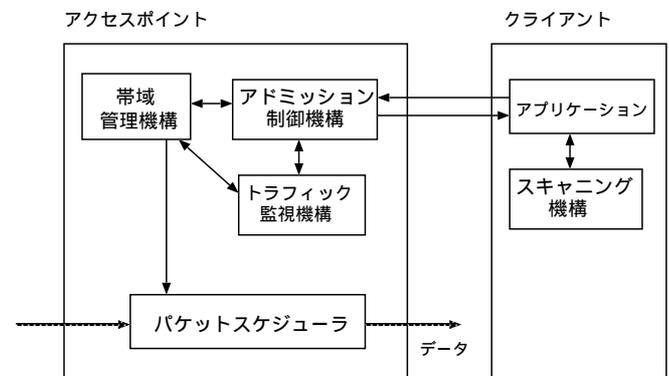


図 2 システム構成

4.2 基本動作

システムの基本動作を以下に示す。

1. アプリケーションは、現在のグループをスキャンング機構から取得する。
2. アプリケーションにより通信可能な基地局に対して新規フローの通信内容、要求帯域（最大、最小）、クライアントのグループを通知する。
3. アドミッション機構は、現在のトラフィック状況と要求帯域を比較し、通信の許可及び不許可を決定する。
4. 許可された場合、帯域管理機構により、帯域の割り当てを行う。
5. 不許可の場合、通信を実行中のクライアントの中から、基地局切替えが可能な端末に対して、切替えを要求する。
6. アドミッション制御機構が、アドミッション要求機構に結果を通知する。
7. アプリケーションは、通知結果に応じて通信を開始または終了する。
8. アプリケーションは、通信が終了するとその旨を基地局に通知し、帯域を解放する。

5 おわりに

本稿では、複数の無線 LAN 基地局を用いた QoS 制御システムについて述べた。本システムを用いることで、QoS 保証可能な通信数を増加させることが可能になると考えられる。今後は、基地局切替えを行う際の具体的なポリシー、基地局切替えの際に用いる基地局間通信プロトコルなどについて考察を行う予定である。

参考文献

- [1] 矢野, 玉木, 荻野, 石藤, 加藤: "無線 LAN 統合アクセスシステム (1)-(5)", pp.483-487, 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会 (2002).